

РОЗРОБКА СКЛАДІВ БІЛОГО ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ СИРОВИНИ УКРАЇНИ

Бузник О.О., Шабанова Г.М.

НТУ «Харківський політехнічний інститут», Харків

Розвиток виробництва цементу пов'язаний із розширенням сировинної бази, модернізації технології та обладнання, зменшення питомих енерговитрат, забезпеченням вимог екології, підвищення якості та збільшення асортименту продукції.

Особливе місце займає випуск і застосування декоративних цементів, до яких відносяться білий портландцемент і кольорові, що виготовляються на основі білого з введенням барвників.

Розвиток виробництва білого цементу бере свій початок з середини XIX століття і здійснено у 1887 р. у Франції компанією «Lafarge».

Світове виробництво білого цементу становить близько 35 млн на рік і зростає щорічно на 8-10% відповідно до потреб ринку споживання.

Світовим лідером у виробництві білого цементу є компанія Aalborg White (Данія), яка поставляє свою продукцію у 80 країн світу. Також зарекомендував себе білий цемент виробництва компаній Cimsa (Туреччина), Holcim (Словаччина), J.K WhiteCement (Індія), Federal WhiteCementLtd. (Канада). В Російській Федерації білий цемент виробляє ВАТ «Щурівський цемент» [1-7].

В Україні на сьогоднішній час білі цементи на заводах не виробляються, а потреба в них зростає з кожним роком. Тому актуальною задачею будівельного матеріалознавства є розробка та впровадження білого та кольорових цементів на його основі.

Вихідними сировинними матеріалами для виробництва декоративного білого портландцементу є речовини, які мають невелику кількість забарвлюючих оксидів. Як сировинні компоненти в даній роботі було обрано: вапняк Бабенківського родовища Ізюмського району, глина «Веско-Прима», хімічний склад вихідних сировинних матеріалів.

За допомогою програми розраховано двокомпонентну сировинну суміш. При розрахунку двокомпонентної сировинної суміші задаються лише значенням коефіцієнта насичення. Це значення й визначають співвідношення між сировинними компонентами.

Сировинна суміш буде складатись із 79,55 мас. % вапняку (1-й компонент) та 20,45 мас. % глини (2-й компонент).

Помел сировинної суміші здійснювали за «мокрим» способом (вологість 50 мас. %) у кульковому млині періодичної дії. Тонина помелу контролювалася ситовим аналізом (повне проходження через сито №008). Після помелу, суміш висушували у сушильній шафі при температурі 100-110°C. Зразки виготовляли на гідравлічному пресі у вигляді циліндрів діаметром 50 мм та висотою 50 мм при питомому тиску пресування 25МПа. Виготовлені зразки випалювали в криптоловій печі при температурі 1500-1550°C з ізотермічною витримкою 3 години з різким охолодженням

клінкеру. Вимір температури в зоні випалу проводився за допомогою оптичного пірометра «Смотрич – 5П-01» і платино-платино-родієві термопари.

Протікання проходження синтезу з'єднань контролювалася методом хімічного аналізу по відсутності вільного оксиду кальцію.

Одержаний клінкер білого портландцементу подрібнювали у кульковому млині до повного проходження крізь сито №008. Зразки виготовлялися методом віброущільнення на лабораторному віброустановці. Твердіння зразків відбувалося за заданим режимом: перша доба – над водою, 2, 7 і 28 суток – у воді. Після першої доби зразки витягувались з металевих форм, потім піддавались випробуванням на міцність.

Фізико-механічні випробування білого портландцементу проводилися згідно методики малих зразків М.І. Стрелкова » [8].

З використанням рентгенофазового аналізу проведенню дослідження клінкеру білого портландцементу, результати дослідження наведено на рисунку 1.

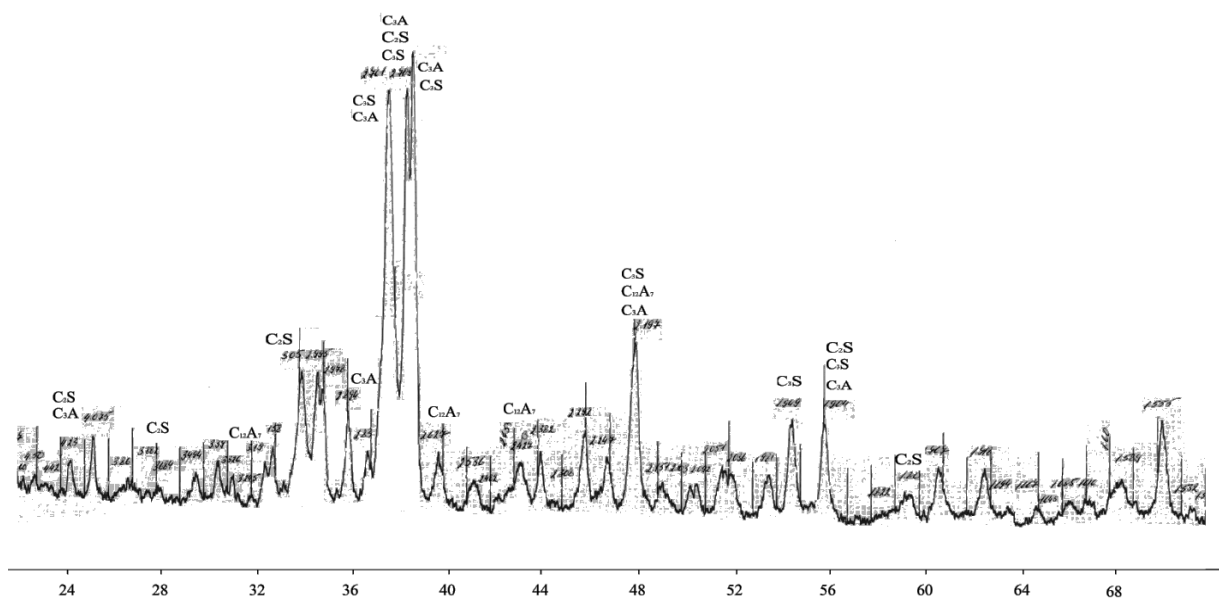


Рисунок 1 – Рентгенофазовий аналіз білого портландцементу

За результатами рентгенофазового аналізу, отримано рентгенограму білого декоративного портландцементу, в рентгенограмі присутні чотири головні фази: C_3S (трикальцієвий силікат), C_2S (двокальцієвий силікат), C_3A (трикальцієвий алюмінат) та $C_{12}A_7$ (дванадцятикальцієвий семи алюмінат) усі фази, які входять до складу білого портландцементного клінкеру мають в'язучі властивості, але відрізняються за міцнісними характеристиками.

Досліджено фізико-механічні властивості зразків білого портландцементу за малою методикою М.І. Стрелкова, результати іспитів наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Фізико-механічні властивості білого портландцементу

Білий портланд-цемент	Нормальна густина %	Терміни тужавіння		Границя міцності на стиск МПа, доба.		
		Початок, хв.	Кінець, хв	1	7	28
БПЦ	26.5	0,30	0,55	8	16	45

Таким чином, досліджено фізико-механічні властивості білого портландцементу, визначена нормальна густина цементного тіста 26,5%, визначено терміни тужавіння цементного тіста: початок схоплювання 0,30 хв., кінець схоплювання 0,55 хвилин. Границя міцності на стиск визначалась через 1, 7, 28 діб, з кожним випробуванням зразків білого портландцементу: 1 доба – 8 МПа, 7 діб – 16 МПа, 28 діб – 45 МПа.

Міцнісні характеристики твердіння білого портландцементу наведені на рисунку 2.

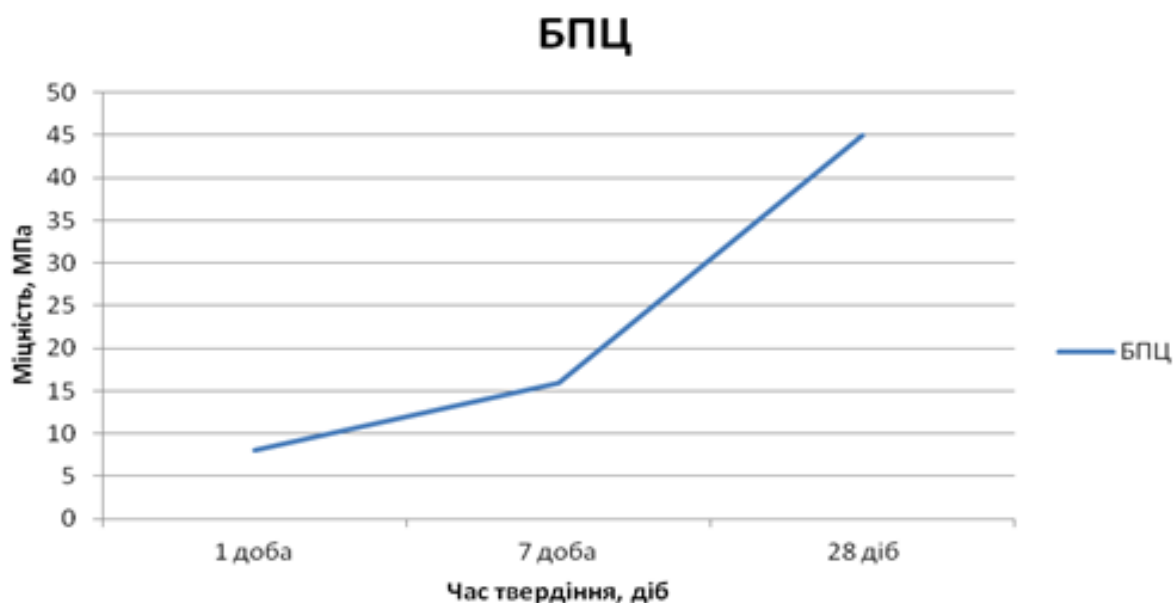


Рисунок 2 – Графік залежності міцності зразків від часу твердіння білого портландцементу

Таким чином, в даній роботі вирішена науково-прикладна задача створення декоративного білого портландцементу: проведено ретельний аналіз технічної літератури за обраним напрямком – розробка найбільш ефективного будівельно – архітектурного білого портландцементу. Розраховано двокомпонентну сировинну суміш білого портландцементу. Синтезовано при температурі 1500-1550°C білий портландцемент та визначено його фізико-механічні властивості. Встановлено, що вони відповідають ДСТУ на білий цемент. За допомогою рентгенофазового аналізу визначено основні клінкерні фази: встановлено, що основними клінкерними фазами є C_3S (трикальцієвий силікат), C_2S (двокальцієвий

силікат), C_3A (трикальцієвий алюмінат) та $C_{12}A_7$ (дванадцятикальцієвий семикальцієвий алюмінат) усі фази, які входять до складу білого портландцементного клінкеру мають в'язучі властивості, але відрізняються за міцнісними характеристиками.

Встановлено фізико-механічні властивості білого портландцементу: водоцементне відношення 0,265; міцність на стиск у 28 діб тверднення складає понад 45 МПа.

-
1. Петухова Н. Н. Цементная промышленность и рынки цементной продукции зарубежных стран / Петухова Н. Н. – М.: ВНИИЭСМ, 1991.
 2. Салавеліс Д. Є. Конкурентоспроможність потенціалу цементного виробництва в країнах світу / Салавеліс Д. Є. // Вісник Хмельницького національного університету: наук. журнал. Економічні науки. – Хмельницький, 2010. – Т.3, № 4. – С. 238-241
 3. Бакланов Г. М. Перспективы развития промышленности строительных материалов и задачи расширения минерально-сырьевой базы. Перспективы развития минерально-сырьевой базы промышленности строительных материалов СССР / Г. М. Бакланов, Н. П. Семенов – К.: Наукова думка, 1976.
 4. Дмитриев А. М. Перспективы развития производства декоративных цементов / А. М. Дмитриев, Г. И. Чистяков // Цемент, 1977. - № 3. – С. 2.
 5. Теория цемента / под ред. А. А. Пашенко. – К.: Будівельник, 1991.
 6. Зубехин А. П. Белый портландцемент / А. П. Зубехин, С. П. Голованова, П. В. Кирсанов // Ростов н/Д.: Ростовский гос. Ун-т, 2004.
 7. Комплексное развитие сырьевой базы промышленности строительных материалов / [Удвчкін І. Б., Пашенко А. А., Черняк Л. П., Захарченко П. В., Семидидько А. С., Мясникова Е. А.] – К.: Будівельник, 1988.
 8. Шабанова Г. М., Корогодська А. М., Христич О. В. Практикум з дисципліни «Загальна технологія тугоплавких, неметалевих і силікатних матеріалів» для студентів спеціальності 05130104 «Хімічна технологія тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів», Харків: Підручник НТУ «ХП», 2014. – 220 с.